

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 1 265 046 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.12.2002 Patentblatt 2002/50

(51) Int Cl. 7: F28F 3/02

(21) Anmeldenummer: 02006435.8

(22) Anmeldetag: 22.03.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU

MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 07.06.2001 DE 10127724

(71) Anmelder: Behr GmbH & Co.  
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

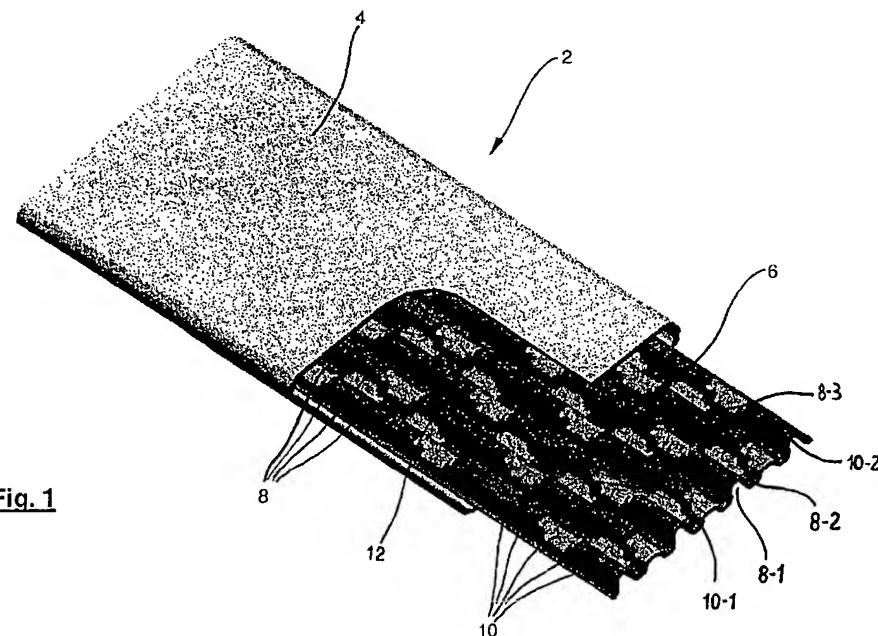
- Kohl, Michael  
74389 Cleebonn (DE)
- Molt, Kurt, Dr.-Ing.  
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- Wölk, Gerrit, Dr.-Ing.  
70180 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: Grauel, Andreas, Dr.  
BEHR GmbH & Co., Intellectual Property,  
Mauserstrasse 3  
70469 Stuttgart (DE)

### (54) Rippe, Rohr und Wärmetauscher

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rippe (6), insbesondere für ein Rohr (2) eines mit Fluid durchströmten Wärmetauschers bzw. Kondensators. Die Rippe (6) ist im Querschnitt im wesentlichen wellenförmig ausgebildet, wodurch im Rohr (2) mehrere im wesentlichen parallel verlaufende Strömungskanäle (8) ausgebildet werden. Ferner ist die Rippe (6) mit Vertiefungen

(10) versehen, durch die mindestens einer der Strömungskanäle (8) mit mindestens einem weiteren, nicht direkt benachbarten Strömungskanal (8) verbunden ist. Unabhängig von den Vertiefungen kann Fluid durch jeden einzelnen der Strömungskanäle strömen. Durch diese Konstruktion des Rohrs lässt sich der Wirkungsgrad beispielsweise eines Wärmetauschers oder Kondensators erheblich verbessern.



EP 1 265 046 A2

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rippe zur Verwendung in einem Rohr, insbesondere einem Flachrohr, für einen Wärmetauscher, insbesondere einen Kondensator. Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Rippe für ein Rohr für die Verwendung in mehrflutigen Kondensatoren vorgesehen.

[0002] Vor allem bei Kondensatoren werden häufig Flachrohre verwendet, die als Mehrkanalrohre ausgebildet sind, wobei durch die einzelnen Kanäle beispielsweise Kältemittel strömt. Bei diesen Flachrohren handelt es sich üblicherweise um extrudierte Profile oder um geschweißte Rohre, in die eine im wesentlichen gewellte Rippe eingelegt ist. Durch diese Formgebung ergeben sich diskrete Strömungskanäle, die voneinander getrennt sind. Bei Wärmetauschern und Kondensatoren befinden sich herkömmlicherweise zwischen den Flachrohren Rippen, die zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche im Hinblick auf die darüber strömende Luft dienen und die miteinander verlötet ein wärmeübertragendes Netz des Wärmetauschers bzw. Kondensators bilden.

[0003] Ein derartiger Kondensator ist beispielsweise in der EP-A-0 219 974 beschrieben. Der Kondensator weist ein Paar beabstandeter Sammelrohre zur Aufnahme von Kühlmitteldampf und zum Sammeln von kondensiertem Kühlmittel sowie eine Vielzahl von Röhren auf, die hydraulisch parallel zwischen den Sammelrohren verlaufen. Jede Röhre steht mit jedem der Sammelrohre in Fluidverbindung und ist im Querschnitt länglich, wobei die kleinere Abmessung des Querschnitts im wesentlichen senkrecht zur Richtung des Luftstroms durch den Kondensator ausgerichtet ist. Jede der Röhren hat ferner eine Vielzahl getrennter, hydraulisch paralleler Fluidströmungswege.

[0004] Durch diese konstruktive Ausführung der Flachrohre, d. h. durch diese diskrete Anordnung der einzelnen Strömungskanäle im Flachrohr, ist eine Wärmeübertragung zwischen den einzelnen Strömungskanälen nur bedingt möglich. Es ergeben sich somit relativ große Temperaturunterschiede des im Flachrohr strömenden Mediums zwischen den einzelnen Strömungskanälen.

[0005] In Figur 8 ist ein in der EP-A-1 065 466 beschriebenes Flachrohr 20 für Wärmetauscher mit einer im Flachrohr vorgesehenen Verwirbelungseinrichtung (Turbulator) 22 dargestellt. Die Verwirbelungseinrichtung 22 hat eine im wesentlichen ebene Basis 24, die sich in Längs- und Querrichtung zum Rohr über eine vorbestimmte Länge erstreckt. Ferner weist die Verwirbelungseinrichtung 22 mehrere voneinander lateral beabstandete und sich in Längsrichtung erstreckende Rillen 26 zum Verwirbeln des Fluids im Flachrohr auf. Die Rillen 26 weisen eine Länge von etwa 2,5 bis 7,0 mm in Strömungsrichtung auf. Darüber hinaus sind die Rillen 26 seitlich etwa 0,76 mm voneinander beabstandet. Die seitlich voneinander beabstandeten Rillen 26 er-

strecken sich senkrecht zur Ebene der Basis 24 in einem abwechselnden Muster, so daß sich eine Rille 26 nach oben erstreckt und die seitlich daneben liegende Rille 26 sich nach unten erstreckt. Ferner sind die einzelnen Rillen 26 auch in Strömungsrichtung abwechselnd in entgegengesetzte Richtungen ausgebildet, so daß die Stirnseiten 28 zweier in Längsrichtung benachbarter Rillen 26 vollständig offen sind. Dadurch kann Fluid durch die offenen Stirnseiten 28 hindurchströmen.

[0006] Auch diese Konstruktion läßt hinsichtlich ihrer Wärmeübertragungscharakteristik, insbesondere jedoch im Hinblick auf den Strömungswiderstand, weiterhin erheblich zu wünschen übrig.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Einrichtung bzw. Rippe zur Verfügung zu stellen, die insbesondere in einem fluid-durchströmten Rohr, vorzugsweise einem Flachrohr, für einen Wärmetauscher und/oder Kondensator anwendbar ist, um einen verbesserten Wirkungsgrad zu erzielen. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der Patentsprüche gelöst.

[0008] Die Erfindung geht dabei von dem Grundgedanken aus, die Einrichtung (nachfolgend auch als "Rippe" bezeichnet) in Querrichtung gewellt auszubilden, wobei in den einzelnen Wellentälern und/oder Wellenbergen Vertiefungen vorgesehen sind. Die Wellung der Rippe bildet zusammen mit einem Rohr, in das die Rippe eingebracht wird, mehrere im wesentlichen parallel zueinander verlaufende Strömungskanäle aus. Durch die Vertiefungen entstehen zwischen zwei parallel verlaufenden Strömungskanälen, die jedoch nicht direkt benachbart sind, sondern durch einen dazwischen liegenden Strömungskanal voneinander getrennt sind, Querverbindungen, durch die ein Teil des Fluids umgeleitet wird. Der restliche, nicht umgeleitete Teil des Fluids strömt durch den jeweiligen Strömungskanal weiter.

[0009] Im montierten Zustand weist das Rohr mindestens eine zumindest abschnittsweise in Rohrlängsrichtung verlaufenden Rippe dieser Art auf, wobei die Rippe, wie vorstehend bereits beschrieben, im Querschnitt im wesentlichen wellenförmig ist, wodurch im Rohr mehrere im wesentlichen parallel zueinander verlaufende Strömungskanäle ausgebildet werden. In den einzelnen Rippen sind Vertiefungen vorgesehen, durch die mindestens einer der Strömungskanäle mit mindestens einem weiteren, nicht direkt benachbarten Strömungskanal, d. h. dem übernächsten Strömungskanal, verbunden ist. Die Vertiefungen sind dabei derart ausgebildet, daß sie die einzelnen Strömungskanäle nicht vollständig blockieren, sondern das Fluid kann durch jeden einzelnen der Strömungskanäle weiterströmen.

[0010] Die erfindungsgemäße Rippe weist also mehrere Vertiefungen auf, die als Möglichkeit für einen Queraustausch des im Rohr strömenden Fluids dienen. Dieser Queraustausch findet über eine Vertiefung statt, die in einem Strömungskanal vorgesehen ist und die beiden neben diesem Strömungskanal liegenden be-

nachbarten Strömungskanäle miteinander verbindet. Die Form der Vertiefung, d. h. ihre Länge und Tiefe, kann je nach Anwendungsfall in gewissen Bereichen variieren. Üblicherweise beträgt die Tiefe der Vertiefung etwa die halbe Höhe des Strömungskanals. Für das in den Strömungskanälen strömende Fluid wirkt eine Vertiefung im jeweiligen Strömungskanal als eine Art Barriere; vom jeweiligen Strömungskanal aus betrachtet bildet eine in die Rille bzw. Welle eingebrachte Vertiefung also eine Erhebung. Um eine möglichst gute Durchmischung zwischen dem in den einzelnen Strömungskanälen strömenden Fluid zu erzielen, ist es bevorzugt, die Anordnung der Vertiefungen entlang der einzelnen Strömungskanäle so zu wählen, daß sich vor jeder Vertiefung bzw. Barriere im jeweiligen Strömungskanal eine Vertiefung in mindestens einem benachbarten Strömungskanal befindet, die eine Öffnung bzw. einen Durchgang zum übernächsten Strömungskanal bildet. Die Barriere im Strömungskanal wirkt als Strömungswiderstand und leitet einen Teil des Fluids durch die im benachbarten Strömungskanal liegende Vertiefung in den übernächsten, also neben dem benachbarten Strömungskanal liegenden Strömungskanal um. Der andere Teil des Fluids strömt über die Barriere hinweg durch denselben Strömungskanal weiter.

[0011] Ferner ist es bevorzugt, die Vertiefungen in einem sich wiederholenden Muster anzutragen. Die Vertiefungen sind vorzugsweise in benachbarten Strömungskanälen alternierend in entgegengesetzte Richtungen ausgebildet, d. h. in einem Strömungskanal sind die Vertiefungen beispielsweise nach unten gerichtet und im benachbarten Strömungskanal sind die Vertiefungen nach oben gerichtet. Dadurch kann die Rippe endlos hergestellt werden.

[0012] Um keine einseitig gerichtete Querströmung durch die Vertiefungen zu erzeugen, ist es bevorzugt, eine mäanderartige Abfolge der Vertiefungen in der Rippe vorzusehen, wobei sich die Mäanderbahn in Längsrichtung fortlaufend und in Querrichtung über mehrere Strömungskanäle erstreckt. Dadurch wird verhindert, daß die Massenstromdichte zwischen den einzelnen Strömungskanälen stark variiert.

[0013] Durch die erfundungsgemäße Ausbildung des Rohrs mit den Vertiefungen in der Rippe stellt sich unabhängig von der Strömungsrichtung des Fluids im Rohr derselbe Druckverlust ein. Dies hat den Vorteil, daß man beim Aufbau eines Wärmetauschers mit den erfundungsgemäßen Rohren nicht auf die Lage der Rippe Rücksicht nehmen muß.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform können die Vertiefungen ferner mit mindestens einem Schlitz versehen sein, durch den der Druckverlust des in den Strömungskanälen strömenden Fluids weiter verringert werden kann. Bei dieser Ausführungsform bietet sich dem strömenden Fluid nicht nur die Möglichkeit, über die durch die Vertiefungen gebildeten Querverbindungen vor einer als Barriere dienenden Vertiefung in den übernächsten Strömungskanäle

nal oder über die Barriere hinweg entlang des Strömungskanals zu strömen, sondern es besteht auch die Möglichkeit, daß das Fluid durch den Schlitz direkt in den benachbarten Strömungskanal gelangen kann.

5 [0015] Mit der erfundungsgemäßen Rippe läßt sich also ein stofflicher Austausch zwischen den einzelnen Strömungskanälen eines mit der Rippe ausgestatteten Rohrs auf besonders vorteilhafte Weise realisieren. Dabei werden die Temperaturunterschiede des in den einzelnen Strömungskanälen strömenden Fluids durch verbesserte Vermischung stark reduziert. Ein weiterer Vorteil der erfundungsgemäßen Rippe ist dadurch gegeben, daß unabhängig von der Strömungsrichtung im Rohr gleiche innere Druckverluste des strömenden Fluids auftreten. Ferner entsteht keine einseitig gerichtete Querströmung, d. h. keine unterschiedliche Massenstromdichte in den jeweiligen Strömungskanälen. Fertigungstechnisch betrachtet kann die Rippe als Endloselement hergestellt werden, wodurch eine kostengünstige Herstellung gewährleistet wird.

10 [0016] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfundungsgemäßen Rippe in einem Rohr wird nachstehend anhand der Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

25

Fig. 1 eine räumliche Ansicht der erfundungsgemäßen Rippe in einem teilweise geschnittenen Rohr;

30 Fig. 2 eine räumliche Ansicht der erfundungsgemäßen Rippe ähnlich Fig. 1, wobei darin verschiedene Schnittverläufe kenntlich gemacht sind;

Fig. 3 einen Teillängsschnitt entlang der Linie VII-VII von Fig. 2;

35 Fig. 4 einen Querschnitt entlang der Linie IV-IV von Fig. 2;

Fig. 5 einen Querschnitt entlang der Linie V-V von Fig. 2;

Fig. 6 einen Längsschnitt entlang der Linie VI-VI von Fig. 2;

40 Fig. 7 einen Längsschnitt entlang der Linie VII-VII von Fig. 2; und

Fig. 8 eine räumliche Ansicht eines Rohres mit Verwirbelungseinrichtung gemäß dem Stand der Technik.

45

[0017] Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Anwendung der Rippe der vorliegenden in Kombination mit einem Rohr 2, das insbesondere für einen mit Fluid durchströmten Wärmetauscher und/oder Kondensator geeignet ist. Entsprechend dieser bevorzugten Ausführungsform ist das Rohr 2 als Flachrohr, insbesondere als geschweißtes Flachrohr, ausgebildet. Das Rohr 2 weist im wesentlichen einen Mantel 4 und eine darin eingebrachte Rippe 6 auf, die sich zumindest abschnittsweise, vorzugsweise vollständig, in Rohrlängsrichtung erstreckt. Die Rippe 6 ist im Querschnitt im wesentlichen wellenförmig ausgebildet, so daß zusammen mit dem Außenmantel 4 ein Rohr mit mehreren im wesentlichen

parallel verlaufenden Strömungskanälen 8 entsteht. Dabei wirkt jede einzelne Welle bzw. Rille (Wellental/Wellenberg) der Rippe 6 als Strömungskanal. Die Rippe 6 weist ferner mehrere Vertiefungen 10 auf, durch die mindestens einer der Strömungskanäle 8 mit mindestens einem weiteren, nicht direkt benachbarten Strömungskanal 8 verbunden ist. Die Vertiefungen 10 sind dabei so in der Rippe 6 ausgebildet, daß sie die einzelnen Strömungskanäle 8 nicht vollständig blockieren, sondern lediglich Strömungsbarrieren darstellen, die ein Weiterströmen des Fluids im jeweiligen Strömungskanal erlauben.

[0018] Die Rippe 6 ist im Außenmantel 4 des Rohrs 2 derart aufgenommen, daß die einzelnen Wellen bzw. Rillen fluiddicht voneinander getrennt werden, um die Strömungskanäle 8 auszubilden. Durch jede der Vertiefungen 10 werden zwei Strömungskanäle 8 miteinander verbunden, die durch einen dazwischen liegenden Strömungskanal 8 voneinander beabstandet sind. Dies bedeutet, daß eine Vertiefung 10 eine Querverbindung zwischen einem und dem übernächsten, daneben liegenden Strömungskanal 8 bereitstellt. Durch die Vielzahl der Vertiefungen 10 in den einzelnen Rillen der Rippe 6 entsteht ein Netz von Querverbindungen, die eine optimale Durchmischung des durch die Strömungskanäle 8 strömenden Fluids gewährleistet. Dazu sind gemäß der in den Figuren gezeigten bevorzugten Ausführungsform die Vertiefungen 10 in benachbarten Strömungskanälen derart angeordnet, daß in Strömungsrichtung des Fluids betrachtet vor einer Vertiefung 10-1 in einem Strömungskanal 8-1 jeweils eine Vertiefung 10-2 in mindestens einem dazu benachbarten Strömungskanal 8-2 vorgesehen ist. Dadurch wirkt die im Strömungskanal 8-1 vorgesehene Vertiefung 10-1 als Strömungsbarriere, wodurch ein Teil des darin strömenden Fluids in dem übernächsten, neben dem benachbarten Strömungskanal 8-2 liegenden Strömungskanal 8-3 umgeleitet wird. Der nicht umgeleitete Teil des Fluids strömt durch den Strömungskanal 8-1 weiter.

[0019] Die Vertiefungen in benachbarten Strömungskanälen sind vorzugsweise alternierend in entgegengesetzte Richtungen ausgebildet, d. h. im Kanal 8-1 sind sämtliche Vertiefungen 10-1 nach unten ausgebildet, während im benachbarten Kanal 8-2 sämtliche Vertiefungen 10-2 nach oben ausgebildet sind. Insbesondere können die Vertiefungen 10 in einem sich wiederholenden Muster in der Rippe 6 ausgebildet sein. Um sicherzustellen, daß lediglich ein Teil des Fluids umgeleitet wird, sind die Vertiefungen vorzugsweise etwa bis zur halben Höhe der Strömungskanäle ausgebildet. Um keine einseitig gerichtete Querströmung durch die Vertiefungen 10 zu erhalten, ist in der dargestellten bevorzugten Ausführungsform die Rippe mit Vertiefungen 10 in mäanderartiger Abfolge versehen, wobei sich die Mäanderbahn in Längsrichtung der Rippe und in Querrichtung über mehrere Strömungskanäle 10 erstreckt. Eine derartige Mäanderbahn ist in Fig. 1 als gestrichelte Linie 12 eingezeichnet. Dies verhindert auf effektive Weise,

daß die Massenstromdichte zwischen den einzelnen Strömungskanälen 8 stark variiert.

[0020] Fig. 2 zeigt die unter Bezugnahme auf Fig. 1 bereits beschriebene erfundungsgemäße Rippe 6 nochmals ohne den Außenmantel 4. In der Darstellung gemäß Fig. 2 ist die mäanderartige Abfolge der Vertiefungen 10 deutlich zu erkennen. In dieser Figur sind zwei Querschnitte entlang der Linien IV-IV und V-V durch die Rippe 6 sowie zwei Längsschnitte entlang der Linien VI-VI und VII-VII durch die Rippe 6 gekennzeichnet. Die jeweiligen Schnittbilder der Rippe 6 samt Außenmantel 4 sind in den Figuren 4 bis 7 dargestellt.

[0021] In den Figuren 4 bis 7 ist insbesondere deutlich zu erkennen, daß die Rippe 6 mit ihren einzelnen Wellen bzw. Rillen dicht im Außenmantel 4 aufgenommen ist, wodurch die im wesentlichen parallel verlaufenden Strömungskanäle 8 entstehen. Des weiteren ist insbesondere aus den Fig. 4 und 5 deutlich zu entnehmen, daß durch die Vertiefungen 10 Querverbindungen 14 zwischen zwei nicht direkt benachbarten Strömungskanälen, also zwischen einem und dem übernächsten Strömungskanal gebildet werden. Die Längsschnitte entlang der Linien VI-VI und VII-VII gemäß Fig. 2 sind in den Fig. 6 und 7 dargestellt. Diese beiden Längsschnitte stellen die beiden in der Rippe 6 verwirklichten Formen der Strömungskanäle 8 dar. Die nach oben gewölbten Strömungskanäle entsprechen dem Schnitt VII-VII in Fig. 2 und Fig. 7 sind in jedem übernächsten Strömungskanal identisch, wobei sie in Längsrichtung versetzt sind. Gleichermaßen gilt für die nach unten gewölbten Strömungskanäle 8 gemäß der Schnittlinie VI-VI, bei denen ebenfalls ein Längsversatz zwischen jedem übernächsten Strömungskanal vorhanden ist. Dadurch kann die vorstehend beschriebene, besonders vorteilhafte Mäanderstruktur der Vertiefungen realisiert werden.

[0022] Das vorstehend beschriebene Rohr 2 mit der erfundungsgemäßen Rippe 6 ist insbesondere für den Einbau in einen Wärmetauscher bzw. Kondensator, insbesondere einen mehrflutigen Kondensator, geeignet. Mit Hilfe der erfundungsgemäßen Rippe 6 im Rohr 2 läßt sich der Wirkungsgrad eines Wärmetauschers bzw. Kondensators erheblich verbessern, was insbesondere auf die verbesserte Durchmischung des durch die einzelnen Strömungskanäle strömenden Fluids zurückzuführen ist. Für den Einbau des Rohrs in Wärmetauschern oder Kondensatoren ist es ferner vorteilhaft, daß der innere Druckverlust des durch das Rohr strömenden Fluids unabhängig von der Strömungsrichtung gleich ist, so daß das Rohr in beide Richtungen einbaubar ist. Außerdem entstehen keine einseitig gerichteten Querströmungen, d. h. keine unterschiedlichen Massenstromdichten in den jeweiligen Strömungskanälen und eine Endlosfertigung der Rippe sorgt für eine kostengünstige Herstellungsmöglichkeit.

**Patentansprüche**

1. Rippe (6), insbesondere für ein mit Fluid durchströmtes Rohr (2), die in Querrichtung gewellt ist, wodurch in Längsrichtung der Rippe (6) zueinander benachbarte Wellentäler und Wellenberge gebildet sind, wobei in den einzelnen Wellentälern und/oder Wellenbergen Vertiefungen (10) vorgesehen sind. 5
2. Rippe (6) nach Anspruch 1, wobei durch eine Vertiefung (10) jeweils zwei Wellentäler miteinander verbunden sind, die durch einen dazwischen liegenden Wellenberg voneinander beabstandet sind. 10
3. Rippe (6) nach Anspruch 1 oder 2, wobei durch eine Vertiefung (10) jeweils zwei Wellenberge miteinander verbunden sind, die durch einen dazwischen liegenden Wellental voneinander beabstandet sind. 15
4. Rippe (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Vertiefungen (10) in jedem Wellental und Wellenberg vorgesehen sind.
5. Rippe (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Vertiefungen (10) in einem sich wiederholenden Muster angeordnet sind. 20
6. Rippe (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Vertiefungen (10) in benachbarten Wellentälern und Wellenbergen alternierend in entgegengesetzte Richtungen ausgebildet sind. 25
7. Rippe (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei sich die Vertiefungen (10) im wesentlichen bis zur halben Höhe der Wellung erstrecken. 30
8. Rippe (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Vertiefungen (10) in mäanderartiger Abfolge vorgesehen sind, wobei die Mäanderbahn in Längsrichtung vorgesehen ist und sich in Querrichtung über mehrere Wellentäler und Wellenberge erstreckt. 35
9. Rippe (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine oder mehrere der Vertiefungen (10) Schlitze aufweisen, die eine Strömungsverbindung zwischen benachbarten Wellentälern und Wellenbergen bilden. 40
10. Rohr (2) mit einer Rippe nach einem der Ansprüche 1 bis 9. 50
11. Rohr (2), insbesondere für einen mit Fluid durchströmten Wärmetauscher und/ oder Kondensator, mit mindestens einer im Mantel (4) des Rohrs (2) vorgesehenen und zumindest abschnittsweise in Rohrlängsrichtung verlaufenden Rippe (6), wobei: 55

a) die Rippe (6) im Querschnitt im wesentlichen wellenförmig ist, wodurch im Rohr (2) mehrere im wesentlichen parallel verlaufende Strömungskanäle (8) ausbildet sind;

b) in der Rippe (6) Vertiefungen (10) vorgesehen sind, durch die mindestens einer der Strömungskanäle (8) mit mindestens einem weiteren, nicht direkt benachbarten Strömungskanal (8) verbunden ist; und

c) unabhängig von den Vertiefungen (10) Fluid durch jeden einzelnen der Strömungskanäle (8) strömen kann.

12. Rohr (2) nach Anspruch 10 oder 11, das als Flachrohr, insbesondere als geschweißtes Flachrohr, ausgebildet ist.
13. Rohr (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei sich die Rippe (6) im wesentlichen entlang der gesamten Länge des Rohrs (2) erstreckt.
14. Rohr (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Vertiefungen (10) in benachbarten Strömungskanälen (8) derart angeordnet sind, daß in Strömungsrichtung des Fluids vor einer Vertiefung (10-1) in einem Strömungskanal (8-1) jeweils eine Vertiefung (10-2) in mindestens einem dazu benachbarten Strömungskanal (8-2) vorgesehen ist, wodurch die im Strömungskanal (8-1) vorgesehene Vertiefung (10-1) als Strömungsbarriere zum Umleiten eines Teils des darin strömenden Fluids in den übernächsten, neben dem benachbarten Strömungskanal (8-2) liegenden Strömungskanal (8-3) dient.
15. Wärmetauscher mit mindestens einem Rohr (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 14.
16. Kondensator mit mindestens einem Rohr (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 14.
17. Mehrflutiger Kondensator mit mindestens einem Rohr (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 14.
18. Verwendung eines Rohres (2) nach einem der Ansprüche 10 bis 14 für einen mehrflutigen Kondensator.
19. Verfahren zum Herstellen einer Rippe (6), insbesondere für ein mit Fluid durchströmtes Rohr (2), mit den Schritten:

a) Einbringen einer Wellung in Querrichtung eines Substrats, wodurch in Längsrichtung des Substrats zueinander benachbarte Wellentäler und Wellenberge ausgebildet werden; und

b) Einbringen von Vertiefungen (10) in die einzelnen Wellentälern und/oder Wellenbergen, um benachbarte Wellentäler und/oder Wellenberge miteinander zu verbinden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei in jedem der Wellentäler und Wellenberge Vertiefungen (10) ausgebildet werden. 10

21. Verfahren nach Ansprüche 19 oder 20, wobei die Vertiefungen (10) gemäß Schritt b) in einem sich wiederholenden Muster ausgebildet werden. 10

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei die Vertiefungen (10) gemäß Schritt b) in benachbarten Wellentälern und Wellenbergen alternierend in entgegengesetzte Richtungen ausgebildet werden. 15

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, wobei die Vertiefungen (10) gemäß Schritt b) im wesentlichen bis zur halben Höhe der Wellung ausgebildet werden. 20

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, wobei die Vertiefungen (10) gemäß Schritt b) in mäandrierartiger Abfolge ausgebildet werden, wobei die Mäanderbahn in Längsrichtung der Rippe (6) verläuft und sich in Querrichtung über mehrere Wellentäler und Wellenberge erstreckt. 25

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 24, wobei eine oder mehrere der Vertiefungen (10) mit Schlitten versehen werden, die eine Strömungsverbindung zwischen benachbarten Wellentälern und Wellenbergen bilden. 35

26. Verfahren zum Herstellen eines Rohres (2), insbesondere für einen mit Fluid durchströmten Wärmetauscher und/oder Kondensator, mit den Schritten: 40

- a) Bereitstellen eines Rohrmantels (4);
- b) Bereitstellen mindestens einer zumindest abschnittsweise in Rohrlängsrichtung verlaufenden Rippe (6) nach einem der Ansprüche 19 bis 25; und 45
- c) Einbringen der Rippe (6) in den Rohrmantel (4), wobei durch die Wellentäler und Wellenberge im Rohr (2) mehrere im wesentlichen parallel verlaufende Strömungskanäle (8) ausgebildet werden, wobei mindestens einer der Strömungskanäle (8) mit mindestens einem weiteren, nicht direkt benachbarten Strömungskanal (8) durch mindestens eine der Vertiefungen (10) in Fluid-Verbindung steht und unabhängig von den Vertiefungen (10) Fluid

durch jeden einzelnen der Strömungskanäle (8) strömen kann.

27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei die Rippe (6) in den Rohrmantel (4) eingebracht und der Rohrmantel (4) anschließend verschweißt wird. 5

28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, wobei die Vertiefungen (10) derart ausgebildet werden, daß jeweils zwei Strömungskanäle (8) miteinander verbunden werden, die durch einen dazwischen liegenden Strömungskanal (8) voneinander abstandet sind. 10

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei das Ausbilden der Vertiefungen (10) derart in benachbarten Strömungskanälen (8) erfolgt, daß in Strömungsrichtung des Fluids vor einer Vertiefung (10-1) in einem Strömungskanal (8-1) jeweils eine Vertiefung (10-2) in mindestens einem dazu benachbarten Strömungskanal (8-2) vorgesehen ist, wodurch die im Strömungskanal (8-1) vorgesehene Vertiefung als Strömungsbarrriere zum Umleiten des darin strömenden Fluids in den übernächsten, neben dem benachbarten Strömungskanal (8-2) liegenden Strömungskanal (8-3) dient. 15

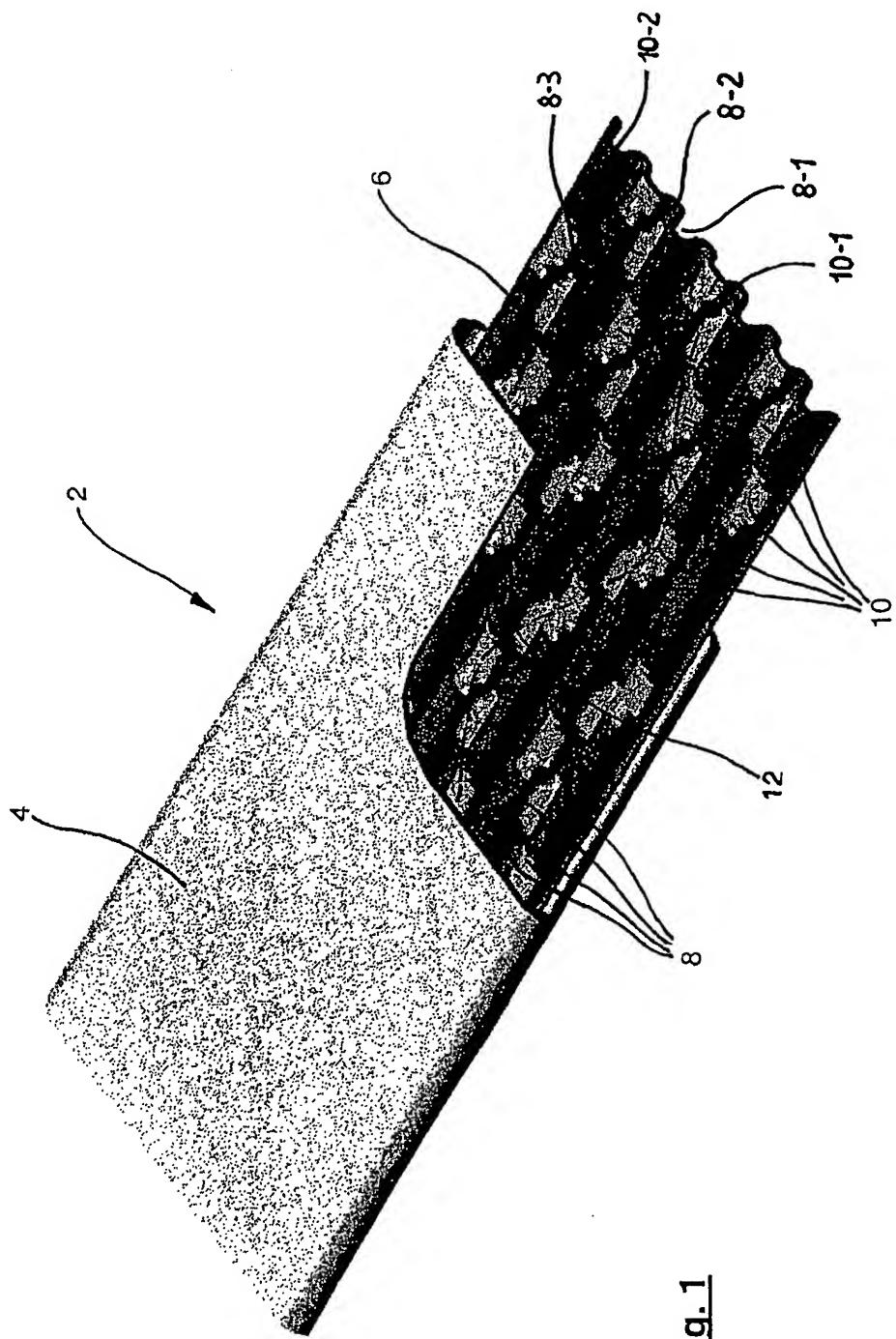


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

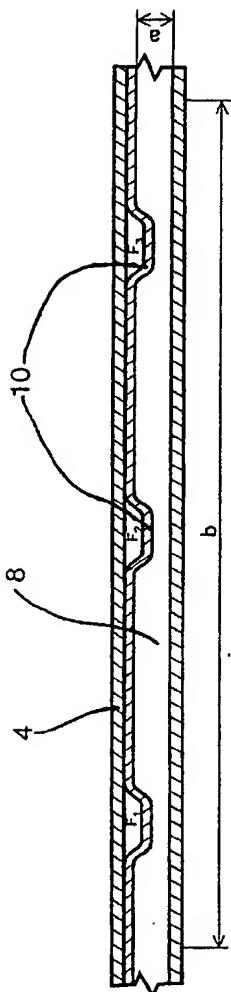


Fig. 3



Fig. 2

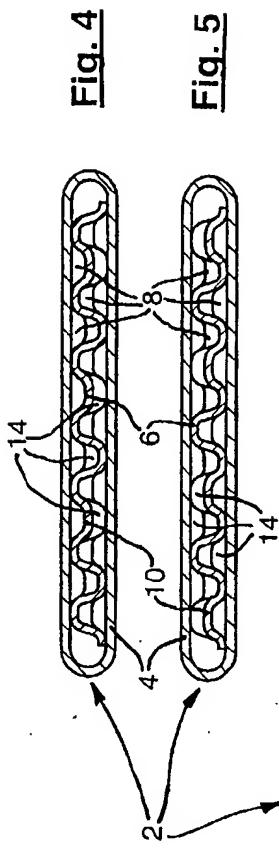


Fig. 4

Fig. 5

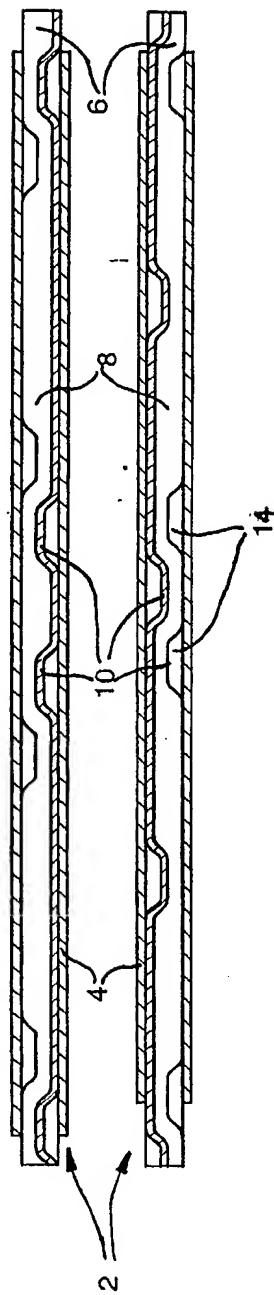


Fig. 6

Fig. 7

## Stand der Technik

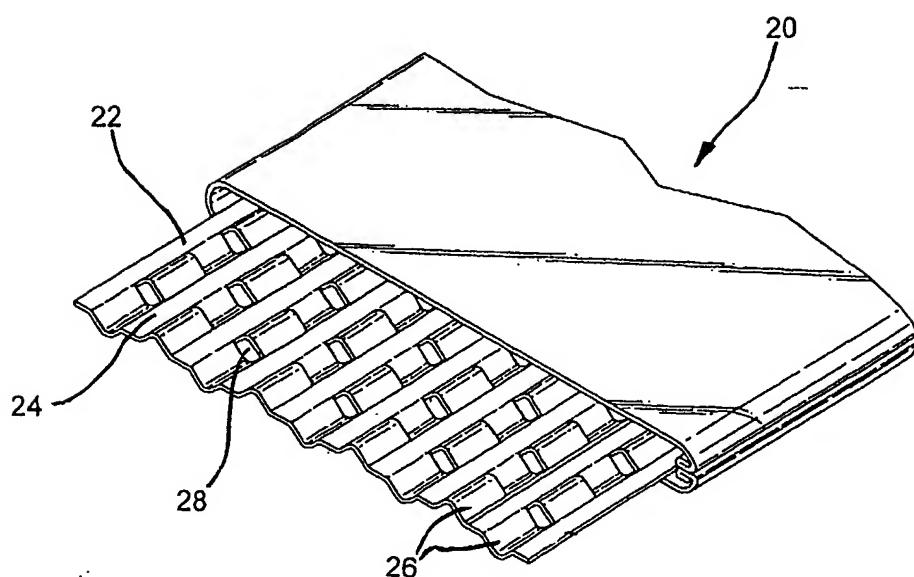


Fig. 8